

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS 0321
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	P00036664-P0
I	発明の名称	回路基板の製造方法
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	松下電器産業株式会社
II-4en	Name:	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.
II-5ja	あて名	5718501 日本国
II-5en	Address:	大阪府門真市大字門真 1006 番地 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 5718501 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	06-6949-4542
II-9	ファクシミリ番号	06-6949-4547
II-11	出願人登録番号	000005821
III-1	その他の出願人又は発明者	
III-1-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja	氏名 (姓名)	川北 嘉洋
III-1-4en	Name (LAST, First):	KAWAKITA, Yoshihiro
III-1-5ja	あて名	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍 (国名)	
III-1-7	住所 (国名)	

BEST AVAILABLE COPY

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

III-2 III-2-1 III-2-2 III-2-4ja III-2-4en III-2-5ja III-2-5en III-2-6 III-2-7	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名) Name (LAST, First): あて名 Address: 国籍(国名) 住所(国名)	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 竹中 敏昭 TAKENAKA, Toshiaki
III-3 III-3-1 III-3-2 III-3-4ja III-3-4en III-3-5ja III-3-5en III-3-6 III-3-7	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名) Name (LAST, First): あて名 Address: 国籍(国名) 住所(国名)	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 東條 正 TOJYO, Tadashi
IV-1 IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja IV-1-2en IV-1-3 IV-1-4 IV-1-6	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく 出願人のために行動する。 氏名(姓名) Name (LAST, First): あて名 Address: 電話番号 ファクシミリ番号 代理人登録番号	代理人 (agent) 岩橋 文雄 IWAHASHI, Fumio 5718501 日本国 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内 c/o Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi Osaka 5718501 Japan 06-6949-4542 06-6949-4547 100097445
IV-2 IV-2-1ja IV-2-1en	その他の代理人 氏名 Name(s)	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent) 坂口 智康(100103355); 内藤 浩樹(100109667) SAKAGUCHI, Tomoyasu(100103355); NAITO, Hiroki(100109667)
V V-1	国の指定 この願書を用いてされた国際出願は、規則 4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束さ れる全てのPCT締約国を指定し、取得しうる あらゆる種類の保護を求め、及び該当する 場合には広域と国内特許の両方を求める 国際出願となる。	

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	出願日	2003年 12月 10日 (10. 12. 2003)	
VI-1-2	出願番号	2003-411456	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	12	✓
IX-3	請求の範囲	3	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	5	✓
IX-7	合計	25	
	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-11	包括委任状の写し	-	✓
IX-17	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-19	要約書とともに提示する図の番号	1	
IX-20	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	/100097445/	
X-1-1	氏名(姓名)	岩橋 文雄	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限		

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意: 電子データが原本となります)

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であってその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

## 明 細 書

## 回路基板の製造方法

## 技術分野

- [0001] 本発明は、両面上に設けられた回路パターンを有する回路基板の製造方法に関する。

## 背景技術

- [0002] 近年、電子機器の小型化、高密度化に伴い、産業用にとどまらず民生用の機器においても多層の回路基板が強く要望されてきている。
- [0003] このような回路基板では、複数層の回路パターンをインナビアホールで接続する方法および信頼度の高い構造が不可欠である。特開平6-268345号公報は、導電性ペーストよりなるインナビアホールを有する多層の回路基板の従来の製造方法を開示している。この従来の製造方法として、4層の回路基板の従来の製造方法について説明する。
- [0004] まず、多層回路基板のベースとなる両面回路基板の製造方法を説明する。図6A～図6Gは両面回路基板の従来の製造方法の工程を示す断面図である。
- [0005] プリプレグシート101は、例えば芳香族ポリアミド繊維で厚さ $t_{101}$ が $150\mu\text{m}$ の圧縮率が約35%の不織布の芯材とその芯材に含浸された熱硬化性エポキシ樹脂とを有する複合材からなる基材である。プリプレグシート101は、圧縮性を得るために空孔部を備えた多孔質の材料が選択される。
- [0006] まず、図6Aに両面に離型性フィルム102a, 102bが接着されたプリプレグシート101を示す。離型性フィルム102a, 102bは片面にSi系の離型剤が塗布され、例えばポリエチレンテレフタレート等のフィルムよりなる。プレグシート101の所定の箇所に、図6Bに示すように、レーザ加工法などにより貫通孔103が形成される。次に図6Cに示すように、印刷法などにより貫通孔103に導電性ペースト104が充填される。
- [0007] 次に図6Dに示すように、プリプレグシート101の両面から離型性フィルム102a, 102bが剥離される。そして、図6Eに示すように、プリプレグシート101の両面に金属箔105a, 105bが載せられ、熱プレスで加熱加圧される。これにより、図6Fに示すよう

に、プリプレグシート101の厚み $t_{102}$ が約 $100\mu\text{m}$ に圧縮され、プリプレグシート101と金属箔105a, 105bとが接着される。そして金属箔105a, 105bは貫通孔103に充填された導電性ペースト104により電氣的に接続される。

[0008] そして、図6Gに示すように、金属箔105a, 105bを選択的にエッチングして回路パターン106a, 106bが形成されて両面回路基板が得られる。

[0009] 図7A～図7Dは、多層基板の従来の製造方法を示す断面図であり、4層の回路基板の従来の製造方法について説明する。

[0010] まず、図7Aに示すように、図6A～図6Gに示す肯定により製造された回路パターン106a, 106bを有した両面回路基板110と、図6A～図6Dに示す工程で製造された貫通孔103に導電性ペースト104が充填されたプリプレグシート101a, 101bとを準備する。

[0011] 次に、図7Bに示すように、積層プレート(図示せず)に金属箔105b、プリプレグシート101b、両面回路基板110、プリプレグシート101a、金属箔105aがこの順で位置決めされて重ねられる。

[0012] 次に、金属箔115b、プリプレグシート101b、両面回路基板110、プリプレグシート101a、金属箔115aを熱プレスで加熱加圧する。これにより、図7Cに示すように、プリプレグシート101a, 101bが厚さ $t_{102}$ に圧縮されて両面回路基板110と金属箔115a, 115bとに接着され、回路パターン106a, 106bは導電性ペースト104により金属箔105a, 105bと電氣的に接続される。

[0013] そして、図7Dに示すように、金属箔115a, 115bを選択的にエッチングして回路パターン106c, 106dが形成されて4層基板120が得られる。

[0014] 4層以上の多層基板、例えば6層基板は、図7A～図7Dに示す工程で得られた4層基板120を両面回路基板110の代りに用いて、図7A～図7Dに示す工程を繰り返すことにより得られる。

[0015] 回路基板の上記従来の製造方法においては、回路基板のファイン化に対応するために貫通孔の径を小さくし貫通孔の穿設ピッチを狭くした場合、次のような課題が生じる。

[0016] 多孔質材料としてのプリプレグシートは圧縮性を得るための空孔部を有している。こ

の空孔部のプリプレグシートに対する体積の比率が大きい場合、空孔部へ導電性ペーストの一部が進入しやすくなり、導通孔での導電ペーストの抵抗値が大きく、かつ隣接する導通孔の導電ペーストとの絶縁がされにくくなる場合がある。したがって、空孔率が低い材料を使用することが好ましいものの、空孔率が低い材料は圧縮率を大きくできない。

- [0017] 図8A、図8Bは、従来の製造方法で得られた回路基板の断面図である。
- [0018] 図8Aに示すように、圧縮率35%のプリプレグシート101では、導電性ペースト104はプリプレグシート101に含浸された樹脂が面方向D101に流れる前に十分にプリプレグシート101が圧縮されるので、貫通孔103から導電性ペースト104は流出せず、導電ペースト104は安定した抵抗値を有する。
- [0019] しかしながら、空孔率が高く圧縮率の低いプリプレグシート101、例えば図8Bに示すように圧縮率が10%未満のプリプレグシート101では、加熱加圧時における導電性ペースト104の圧縮率も小さくなり、導電性ペースト104は流れ115が発生し、導電性ペースト104中の導電性粒子間の圧接力が低下する。
- [0020] このことから加熱加圧によりプリプレグシート101中の樹脂が溶融して面方向D101に流れる際に、導電性ペースト104が貫通孔103から流出する。導電性ペースト104中の導電性粒子間の圧接力の低下により、導電ペースト104の貫通孔103内に存在する部分の抵抗値が増大して、金属箔105a、105b間の接続抵抗が大きくなり、回路基板としての品質の低下を招く場合もある。
- [0021] この課題を解決すべく、芯材と芯材に含浸された樹脂とを有するプリプレグシートと金属箔を重ねた後、これらを所定の圧力で加圧しながら、樹脂の軟化点近傍の第1の温度で一定時間加熱した後、さらに第1の温度より高い第2の温度で一定時間加熱して加圧した。
- [0022] この製造方法において、第1の温度から第2の温度までは連続的な工程であり、したがって、この間の昇温速度は制限される。具体的には、第1の温度から第2の温度にする際、クッション材、SUS板等の中間材による熱伝導の遅れにより、プリプレグシートの樹脂が溶融流動する温度における温度の立ち上がりが鈍く、所望の昇温速度に達しない場合がある。すなわち、成形時における樹脂の流動性が十分に確保され

ないために、特に樹脂の熔融粘度が高い場合にプリプレグシートは成形しにくい場合がある。

#### 発明の開示

[0023] 基材と前記基材に含浸された樹脂とを有するプリプレグシートを準備する。前記プリプレグシート上に金属箔を重ねて積層体を得る。前記積層体を前記樹脂の軟化点近傍の温度に保持された加熱装置に設置する。前記積層体を前記温度でかつ所定の圧力で圧縮する。前記積層体の前記金属箔と前記プリプレグシートとを接着して前記樹脂を硬化することにより、回路基板を得る。

[0024] この方法により、圧縮率の小さいプリプレグシートでも貫通孔に充填された導電ペーストの抵抗値が安定する。

#### 図面の簡単な説明

[0025] [図1A]図1Aは本発明の実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1B]図1Bは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1C]図1Cは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1D]図1Dは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1E]図1Eは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1F]図1Fは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1G]図1Gは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

[図1H]図1Hは実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。

。

[図2A]図2Aは実施の形態におけるプリプレグシートの樹脂状態の測定方法を示す。

[図2B]図2Bは実施の形態におけるプリプレグシートの樹脂状態を示す。

[図3]図3は実施の形態におけるプリプレグシートの圧縮時のプロファイルを示す。

[図4]図4は実施の形態におけるプリプレグシートの圧縮時の他のプロファイルを示す。

。

[図5]図5は実施の形態におけるプリプレグシートの圧縮時のさらに他のプロファイルを示す。



[図6A]図6Aは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図6B]図6Bは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図6C]図6Cは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図6D]図6Dは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図6E]図6Eは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図6F]図6Fは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図6G]図6Gは両面回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図7A]図7Aは4層の回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図7B]図7Bは4層の回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図7C]図7Cは4層の回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図7D]図7Dは4層の回路基板の従来の製造方法を示す断面図である。

[図8A]図8Aは従来の製造方法で得られた回路基板の断面図である。

[図8B]図8Bは従来の製造方法で得られた回路基板の断面図である。

#### 符号の説明

- [0026] 1 プリプレグシート
- 1a プリプレグシート
- 1b プリプレグシート
- 2a 離型性フィルム
- 2b 離型性フィルム
- 3 貫通孔
- 4 導電性ペースト
- 5a 金属箔
- 5b 金属箔
- 6a 回路パターン
- 6b 回路パターン
- 6c 回路パターン
- 6d 回路パターン

発明を実施するための最良の形態

- [0027] 図1A～図1Gは本発明の実施の形態における両面回路基板の製造方法を示す断面図である。
- [0028] プリプレグシート1は、繊維シートによる基材1aである250mm角、厚さ約110 $\mu$ mの芳香族ポリアミド繊維の不織布とそれに含浸された軟化点70℃、最低熔融粘度1000Pa $\cdot$ sの熱硬化性エポキシ樹脂1bとを有する複合材よりなる。その複合材は熱プレスされて厚さが100 $\mu$ m程度に圧縮され、樹脂はBステージ(半硬化)状態である。
- [0029] 貫通孔3に充填される導電性ペースト4は、85重量%の導電性のフィラーと、溶剤を含まない12.5重量%の熱硬化型エポキシ樹脂と、2.5重量%の酸無水物系の硬化剤とを3本ロールにて十分に混練して得られる。
- [0030] 導電性のフィラーとしては平均粒径2 $\mu$ mのCu粉末を用いるが、Au、Agおよびそれらの合金などの粉末を用いてもよい。
- [0031] 熱硬化型エポキシ樹脂としては軟化熔融した時の粘度が70℃以下において最下点となるものを選択した。
- [0032] 導電性ペースト4に含有される熱硬化型エポキシ樹脂の軟化点は、プリプレグシート1に含浸された熱硬化性エポキシ樹脂の軟化点よりも低いことが望ましい。
- [0033] 図2Aに示すように、セル51内に樹脂52を加え、樹脂52にピストン53で5MPaの圧力をかけながら樹脂52を加熱する。続いて、加熱により樹脂52が軟化・流動したときのピストン53の変位量54を計測した。
- [0034] ピストン53の変位量54を図2Bに示す。樹脂52の軟化点T1(65℃)から熔融点T2(85℃)の温度領域R1は樹脂52の軟化領域であり、樹脂は柔らかいが流れにくい。この軟化領域では、プリプレグシート1が圧縮しやすくなるので、温度領域R1が圧縮工程に適している。熔融点T2(85℃)から140℃の温度領域は、樹脂52が流動して硬化反応が進行する流動／硬化領域R2であり、樹脂が流動するので成形工程に適している。
- [0035] 以下に実施の形態による回路基板の製造方法を説明する。図1A～図1Eに示す工程は図6A～図6Eに示す従来の工程と同一であり、説明を省略する。
- [0036] (比較例1)
- 図6Eに示すように、常温でプリプレグシート101に厚さ18 $\mu$ mの銅箔105a、105b

を重ねて積層体181を形成した、約1mm厚ステンレス鏡面板を介して積層体181を10セットプレートの上に設置した。

[0037] 次に図6Fに示すように、真空熱プレス機上に積層体181を搭載し、加熱し加圧した。図3はその際の温度プロファイルTp1と積層体の温度Tb1とを示す。積層体181の樹脂の流動・硬化領域R1における昇温速度は5℃/minに設定し、領域R1において5MPaの圧力で積層体181を加圧して成形した。

[0038] (比較例2)

図6Eに示すように、常温でプリプレグシート101に18μmの銅箔105a、105bを重ねて積層体181を形成し、約1mm厚ステンレス鏡面板を介して積層体を10セットプレートの上に設置した。

[0039] 次に図6Fに示すように、熱プレス機上に積層体181を投入し、加熱／加圧した。図4にその際の温度プロファイルTp2と積層体の温度Tb2とを示す。樹脂の軟化領域R1において積層体181を5MPaの圧力で加圧し成形した。

[0040] 流動・硬化領域R2における温度プロファイルTp2の昇温速度は、図3に示す温度プロファイルTp1と同じ5℃/minであるが、積層体181の温度Tb2の昇温速度は3℃/minであった。

[0041] (実施例1)

まず図1Eに示すように、常温でプリプレグシート1に18μm銅箔5a、5bを重ねて積層体81を形成し、約1mm厚ステンレス鏡面板を介して積層体81を10セットプレートの上に設置した。

[0042] 次に、プレート上の積層体81を70℃に保持した加熱・加圧装置である熱プレス機に投入し、5MPaの圧力で10分加圧した後、積層体81を取り出した。

[0043] 次に図1Fに示すように、真空熱プレス機で積層体81を図3に示す温度プロファイルTp1で加熱し、樹脂の流動・硬化領域R2で5MPaの圧力で加圧して成形した。

[0044] なお、積層体81を加熱装置である乾燥器で80℃に加熱し、その後、真空熱プレス機に投入してもよい。

[0045] この方法により、加熱装置、加圧装置である熱プレス機や中間財であるステンレス板の温度の立ち上がりの遅れによる積層体81での所定の昇温速度が得られる。

[0046] (実施例2)

図1Eに示すように、プリプレグシート1に18 $\mu$ m銅箔105a、105bを重ねて積層体81を形成する。そして、図1Hに示すように、あらかじめ乾燥器で80℃に加熱しておいた積層装置である約1mm厚ステンレス鏡面板83で10セットの積層体81を挟みプレートの上に設置した。

[0047] 次に、真空熱プレス機に積層体81を投入して、図3に示す温度プロファイルTp1で加熱しと積層体の温度を用い、樹脂の流動・硬化領域R2に5MPaの圧力で加圧して成形した。

[0048] この方法により、加熱装置や中間材であるステンレス板の温度の立ち上がりの遅れによる積層体81での所定の昇温速度が得られる。

[0049] (実施例3)

図1Eに示すように、常温でプリプレグシート1に18 $\mu$ m銅箔5a、5bを重ねて10セットの積層体81を形成し、約1mm厚ステンレス鏡面板上に設置した。

[0050] 次に、真空熱プレス機に積層体81を投入し、加熱加圧した。図5にその際の温度プロファイルTp3と積層体81の温度Tb3とを示す。樹脂の軟化領域R1での温度70℃において積層体81を10min保持して圧力5MPaで圧縮した後、50℃以下まで冷却し、かつ樹脂の流動・硬化領域R2における温度プロファイルTp3の昇温速度を5℃/minに設定した。

[0051] なお、図3～図5は温度プロファイルTp1、Tp2、Tp3および積層体81、181の温度Tb1、Tb2、Tb3のみを示し、樹脂の硬化領域および冷却時の温度プロファイル、圧力プロファイルおよび真空圧は省略する。なお、樹脂の硬化領域R2においては、比較例1～2および実施例1～3のいずれも樹脂を硬化させるために200℃で約60分保持させた後、冷却した。

[0052] 実施例1～3および比較例2の積層体81、181を圧縮する工程において、導電性ペースト中の熱硬化型エポキシ樹脂の軟化が起こり、その粘度は最下点に達する。これにより導電性ペースト4は如何なる圧力でも変形し、ゆっくりと圧縮されていく。

[0053] このため貫通孔3から熱硬化型エポキシ樹脂(無溶剤型)が銅箔へ拡散されると同時に導電性ペースト中のCu粉末間の圧接力を大きくすることができる。

- [0054] 実施例1～3および比較例2における積層体81、181の圧縮後に銅箔5a、5b、105a、105bを剥がしてプリプレグシート1、101を観察し、導電性ペースト4、104中の樹脂が銅箔5a、5b、105a、105bに拡散していることと、プリプレグシート1、101は僅かに成型され厚みが薄くなっていることを確認した。
- [0055] 実施例1～3および比較例2の製造方法で作製した両面回路基板(図1G)および4層の多層回路基板の導通孔3、103での導電ペースト4、104の抵抗値は、比較例1の回路基板に対して約20%低かった。ただし、比較例2は、成形する工程の昇温速度が遅く、樹脂が十分に流動しなかったため、プリプレグシート101の成形不良の1つである白化現象が確認された。
- [0056] さらに、実施例1～3の回路基板の貫通孔3周辺を確認したところ、導電性ペースト4の流出がないことを外観的に確認できた。
- [0057] 実施例1～3の基板では、圧縮される率の小さいプリプレグシート1でも貫通孔3充填されたに導電ペースト4の抵抗値が安定し、高品質の回路基板が得られる。また、実施の形態では、積層と圧縮を同時に行った後、基板を成形しても同様の効果が得られる。これにより、異なる能力や機能の成形設備、プレス中間材、およびプリプレグシートの溶解特性の制限を解消することができる。
- [0058] したがって、成形において、連続的な昇温加熱ではない圧縮に対応する温度プロファイルを一般的なプレスプロファイルに組み込んでも同様の効果が得られるため、生産性が向上する。
- [0059] また、積層体81を加温炉等の加熱装置または熱プレス等の加熱・加圧装置に設置することで加熱する。また、積層体81は、加熱された積層装置を用いて形成される。生産設備の稼働能力や、積層体81の形成能力に応じて、加熱・加圧装置か積層装置のいずれか、あるいは双方のを組み合わせることで、生産性の向上と、品質の安定を図ることができる。
- [0060] なお、実施の形態ではプリプレグシート1に芳香族ポリアミド繊維で構成された不織布に熱硬化性エポキシ樹脂を含浸させた複合材を用いたが、繊維シートである織布による基材とそれに熱硬化性樹脂を主体とする樹脂材料を含浸してBステージのプリプレグシート1を作製しても良い。

- [0061] また、プリプレグシート1はガラス繊維の織布や不織布等の繊維シートに熱硬化性樹脂を主体とする樹脂材料を含浸したBステージのプリプレグシートでもよい。特に図1Fで圧縮される圧縮率の低いプリプレグシート1ほど効果が大きく、例えばガラス繊維を主体とした織布に熱硬化性樹脂を含浸したBステージのプリプレグシート1を圧縮率10%未満で圧縮する場合では、導通孔3の導電ペースト4の抵抗値が約30%従来例より低いことを確認した。また、実施の形態では多層回路基板として4層の多層回路基板について説明したが、4層以上の多層の回路基板でも同様の効果が得られている。以上のように本発明は、各実施の形態に示した材料・条件等に限るものではなく、本発明のように積層工程、圧縮工程、成形工程を施せば同様の効果が得られる。
- [0062] さらに成形設備、プレス中間材およびプリプレグシートの溶融特性の制限に対して制限を解消できる。特に導電ペースト4が充填された孔3を有する備えたプリプレグシート1に有効であり、導通確保のための樹脂粘度の調整の制約が解消できる。
- [0063] また、積層工程と圧縮工程を同時に行った後、成形工程を施しても同様の効果が得られる。さらに、成形工程において、圧縮工程に相当する温度プロファイルを独立した形で一般的なプレスプロファイルに組み込んでも同様の効果が得られる。
- [0064] 実施の形態によると、特に、成形工程前にプリプレグシートを構成する含浸樹脂の軟化点近傍の温度で一定時間、所定の圧力で加熱加圧する圧縮工程を行うことで、金属箔あるいは回路基板上の導体回路とプリプレグシートという異種材料の接着性および平坦性を高めることができる。さらに前記樹脂の軟化点以下まで温度を冷却することで、プリプレグシートの樹脂溶融時での導電ペーストの流出が抑制できるため、接続抵抗値が安定する。
- [0065] 成形前にプリプレグシート1を、含浸された樹脂の軟化点近傍の温度で一定時間、所定の圧力で加熱加圧して圧縮することで、金属箔あるいは回路基板上の導体回路とプリプレグシートという異種材料の接着力を向上させ、基板を平坦にできる。
- [0066] 成形前に圧縮することにより、まず導電ペースト4のみが集中的に加圧され、かつ金属箔5a、5bと接触が強まり、導電ペースト4の樹脂成分が金属箔5a、5bの表面に拡散して導電ペースト4の導電性粒子間の圧接力が大きくなる。これにより、プリプレグ

シート1の樹脂の溶融による導電ペースト4の流出が抑制でき、導電ペースト4の抵抗値が安定する。

- [0067] 導電性ペースト4中の熱硬化性樹脂の軟化点は、プリプレグシート1中の樹脂の軟化点よりも低くてもよい。これによりプリプレグシート1の樹脂の溶融粘度の高い領域、つまり樹脂は柔らかいが流れにくい領域とすることでプリプレグシート1は圧縮しやすくなり、さらに導電ペースト4中の導電性粒子間の圧接力を大きくできる。さらに、プリプレグシート1の樹脂の溶融でプリプレグシート1の変形が小さくなることで樹脂の流れを小さくでき導電ペースト4が流出しにくくなる。
- [0068] また圧縮において、導電ペースト4中の樹脂の軟化を促進させ、導電ペースト4の粘度を最下点近傍とすることで、導電ペースト4中の樹脂が金属箔5a、5b表面に拡散しやすくなり、導電ペースト4中の導電性粒子間の圧接力を大きくできる。
- [0069] プリプレグシート1はBステージであることにより、銅箔5a、5bと接着力を大きくできる。
- [0070] プリプレグシート1の基材として芳香族ポリアミド繊維の不織布を採用することによって、回路基板の機械的強度を大きく、軽量にできる。さらに貫通孔3の径を小さくでき、孔3に充填された導電ペースト4の抵抗値が安定し、高品質の回路基板が得られる。
- [0071] プリプレグシート1の基材としてガラス繊維の織布あるいは不織布を採用することによって、回路基板の機械的物化学的強度を向上させることができ、特に比較的縦方向の圧縮率が低い場合にプリプレグシート1の貫通孔3に充填された導電ペーストの抵抗値を安定にでき、高品質の回路基板が得られる。
- [0072] プリプレグシート1に含浸された樹脂1bの軟化点近傍の温度に設定された加熱温度を保持しながら一定時間、所定の圧力で加熱加圧することで、プリプレグシート1の樹脂流れを抑制できる。特に圧縮率が10%以下という比較的低いガラス繊維の織布あるいは不織布による基材1aを有するプリプレグシート1にその効果は顕著である。
- [0073] プリプレグシート1に含浸される樹脂1bの軟化点近傍の温度での圧縮の後に積層体81をこれより高い温度で成形することで、層間の接着力を向上でき、導電ペーストの抵抗値が安定して、高品質の回路基板が得られる。

- [0074] プリプレグシート1に含浸された樹脂1bの軟化点近傍の温度で積層体81を加熱し、次にこれより高い温度である樹脂の流動・硬化領域の温度で加熱することで層間の接着力を向上できる。
- [0075] プリプレグシート1に含浸された樹脂1bの軟化点近傍の温度で積層体81を加熱し、次にこれより高い温度である樹脂の流動・硬化領域の温度に加熱し、さらに流動・硬化領域の温度より高い樹脂1bの硬化温度に加熱することで、層間の接着力を向上させることができる。したがって、導電ペーストの抵抗値が安定し、高品質の回路基板が得られる。
- [0076] プリプレグシート1に含浸される樹脂1bに50℃～130℃の温度範囲の軟化領域を有するものを選定することによって、柔らかいが流れにくい領域として65℃～85℃の温度範囲が得られ、および流動し、硬化反応が進行する領域として85℃～140℃の温度範囲が得られる。この樹脂により、圧縮しやすく、樹脂が流動しやすく成形しやすいプリプレグシート1が得られる。これにより、圧縮率の小さいプリプレグシート1の貫通孔3に充填された導電ペースト4の抵抗値が安定し、高品質の回路基板が得られる。
- [0077] 積層体81を一旦、加熱装置または加熱・加圧装置から取り出すことで、積層体81を樹脂1bの軟化点以下まで温度を冷却する。これにより、銅箔5a、5bや回路基板上の回路パターン6a、6bとプリプレグシート1という異種材料の接着力を大きくでき、平坦にできる。さらに樹脂1bの軟化点以下まで冷却することで、プリプレグシート1の樹脂の熔融時での導電ペースト4の流出が抑制できるので、導電ペーストの抵抗値を安定させることができる。
- [0078] また、積層体81を加温炉等の加熱装置で加熱し、取り出す過程で温度を下げることによって、品質および生産性を向上させることができる。

#### 産業上の利用可能性

- [0079] 本発明による方法により得られた回路基板では、圧縮率の小さいプリプレグシートでも貫通孔に充填された導電ペーストの抵抗値が安定する。



## 請求の範囲

- [1] 基材と前記基材に含浸された樹脂とを有し、第1面と前記第1面の反対の第2面とを有するプリプレグシートを準備するステップと、  
前記プリプレグシートの前記第1面上に第1の金属箔を重ねて積層体を得るステップと、  
前記積層体を前記樹脂の軟化点近傍の温度に保持された加熱装置に設置するステップと、  
前記積層体を前記温度でかつ所定の圧力で圧縮するステップと、  
前記積層体の前記第1の金属箔と前記プリプレグシートとを接着して前記樹脂を硬化するステップと、  
を備えた、回路基板の製造方法。
- [2] 前記積層体を圧縮するステップは、前記プリプレグシートを10%未満の圧縮率で圧縮するステップを含む、請求項1に記載の製造方法。
- [3] 前記積層体を前記温度でかつ所定の圧力で圧縮するステップの後で、前記積層体を前記加熱装置から取り出すステップをさらに備えた、請求項1に記載の製造方法。
- [4] 基材と前記基材に含浸された樹脂とを有する、第1面と前記第1面の反対の第2面とを有するプリプレグシートを準備するステップと、  
前記プリプレグシートの前記第1面上に第1の金属箔を前記樹脂の軟化点近傍の温度で重ねて積層体を形成するステップと、  
前記積層体を圧縮するステップと、  
前記積層体の前記第1の金属箔と前記プリプレグシートとを接着して前記樹脂を硬化するステップと、  
を備えた回路基板の製造方法。
- [5] 前記積層体を圧縮するステップは、前記プリプレグシートを10%未満の圧縮率で圧縮するステップを含む、請求項4に記載の製造方法。
- [6] 基材と前記基材に含浸された樹脂とを有する、第1面と前記第1面の反対の第2面とを有するプリプレグシートを準備するステップと、  
前記プリプレグシートの前記第1面上に第1の金属箔を重ねて積層体を形成するステ

ップと、

前記積層体を前記樹脂の軟化点近傍の温度でかつ所定の圧力で圧縮するステップと、

前記積層体を前記第1の圧力で圧縮するステップの後で、前記樹脂の軟化点以下まで前記積層体を冷却するステップと、

前記積層体に前記積層体の前記第1の金属箔と前記プリプレグシートとを接着して前記樹脂を硬化するステップと、

を備えた回路基板の製造方法。

- [7] 前記積層体を前記第1の圧力で圧縮するステップは、前記プリプレグシートを10%未満の圧縮率で圧縮するステップを含む、請求項6に記載の製造方法。
- [8] 前記プリプレグシートの前記第1面上に前記第1の金属箔を重ねて前記積層体を形成するステップは、前記プリプレグシートの前記第2面上に第2の金属箔を重ねて前記積層体を得るステップを含む、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。
- [9] 前記プリプレグシートに前記第1面と前記第2面とを貫通する貫通孔を形成するステップと、  
前記貫通孔に導電ペーストを充填するステップと、  
をさらに備えた、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。
- [10] 前記導電ペーストは導電性フィラーと熱硬化性樹脂とを含み、  
前記熱硬化性樹脂の軟化点は前記プリプレグシートの前記樹脂の軟化点よりも低い、  
請求項9に記載の製造方法。
- [11] 前記プリプレグシートは圧縮できるBステージである、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。
- [12] 前記プリプレグシートの前記基材は芳香族ポリアミド繊維の不織布である、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。
- [13] 前記プリプレグシートの前記基材はガラス繊維よりなる、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。
- [14] 前記積層体に前記積層体の前記第1の金属箔と前記プリプレグシートとを接着して前記樹脂を硬化するステップ工程は、

前記樹脂の軟化点近傍の第1の温度よりも高い第2の温度で前記積層体を加熱するステップと、

前記第2の温度で前記積層体を加熱するステップの後で、前記第2の加熱温度よりも高い第3の加熱温度で前記積層体を加熱するステップと、

を含む、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。

[15] 第2の加熱温度は、前記樹脂の流動・硬化領域の温度である、請求項14に記載の製造方法。

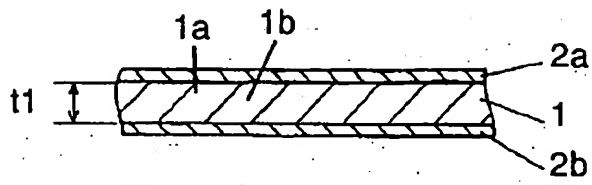
[16] 第3の加熱温度は、前記樹脂の硬化温度である、請求項14に記載の製造方法。

[17] 前記プリプレグシートの前記樹脂は50℃～130℃の温度範囲の軟化領域を有する、請求項1～7のいずれかに記載の製造方法。

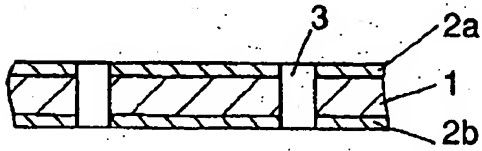
## 要 約 書

基材と前記基材に含浸された樹脂とを有するプリプレグシートを準備する。前記プリプレグシート上に金属箔を重ねて積層体を得る。前記積層体を前記樹脂の軟化点近傍の温度に保持された加熱装置に設置する。前記積層体を前記温度でかつ所定の圧力で圧縮する。前記積層体の前記金属箔と前記プリプレグシートとを接着して前記樹脂を硬化することにより、回路基板を得る。この方法により、圧縮率の小さいプリプレグシートでも貫通孔に充填された導電ペーストの抵抗値が安定する。

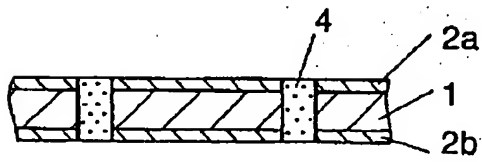
[図1A]



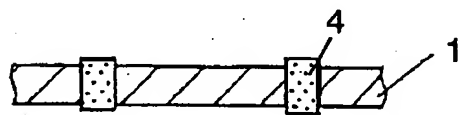
[図1B]



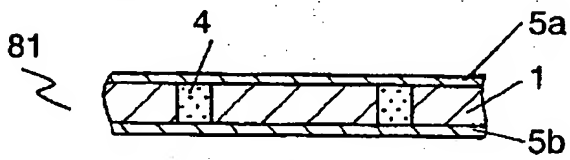
[図1C]



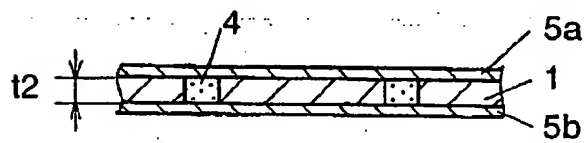
[図1D]



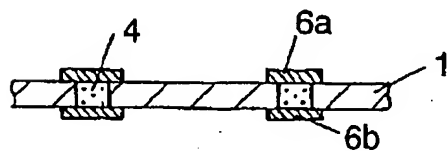
[図1E]



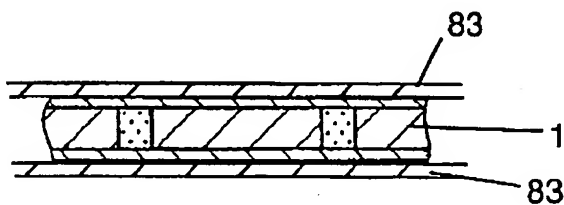
[図1F]



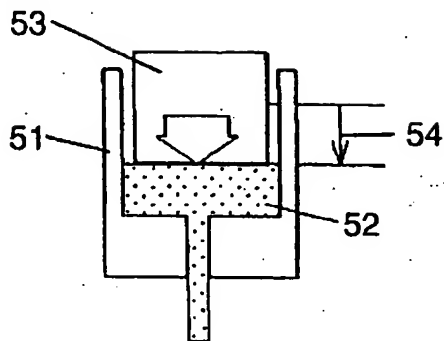
[図1G]



[図1H]

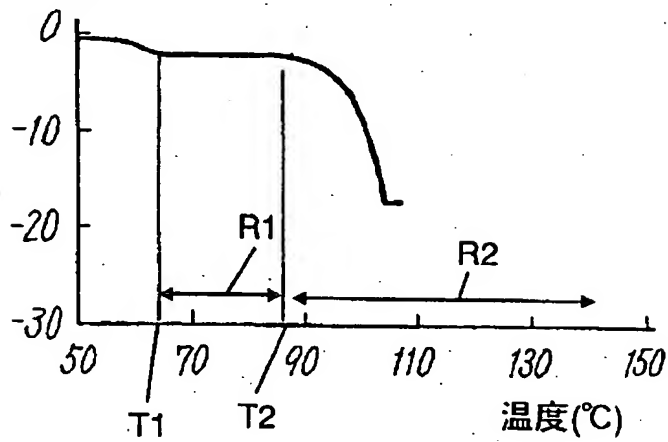


[図2A]

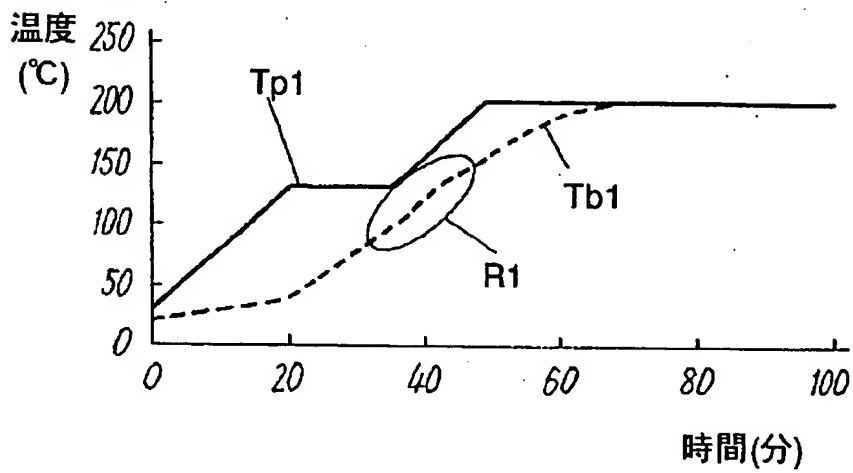


[図2B]

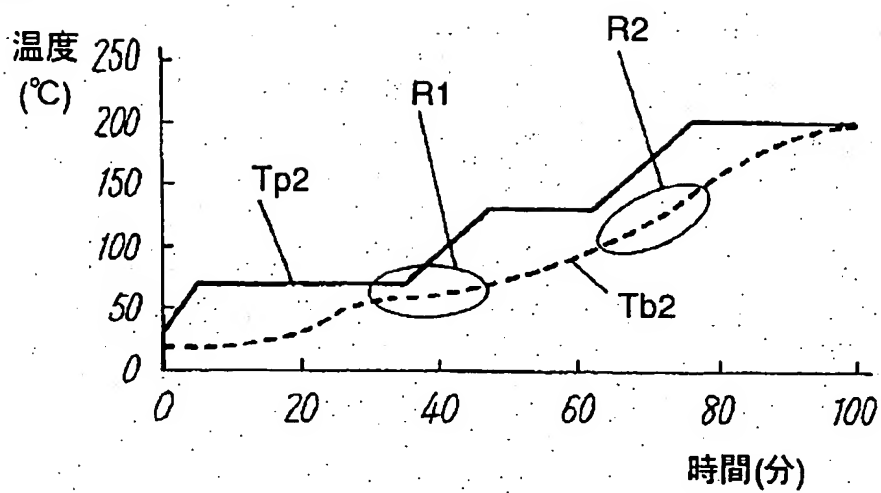
変位量(mm)



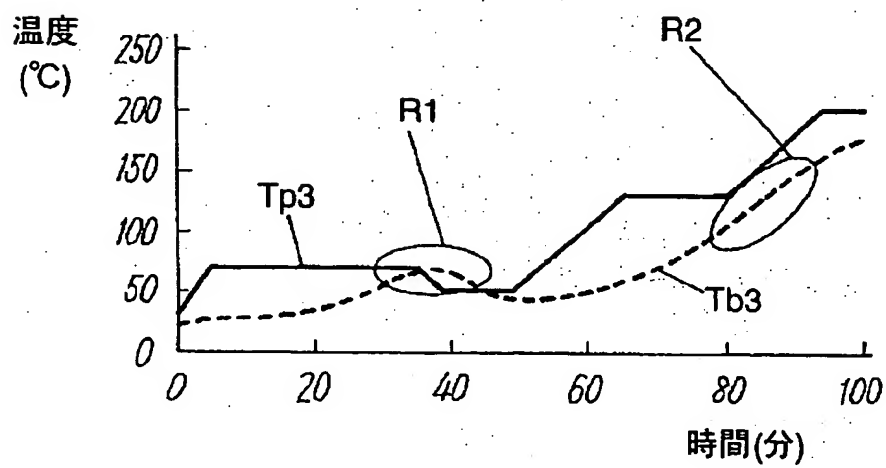
[図3]



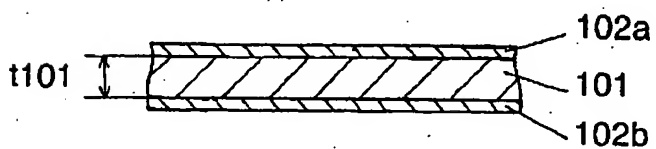
[図4]



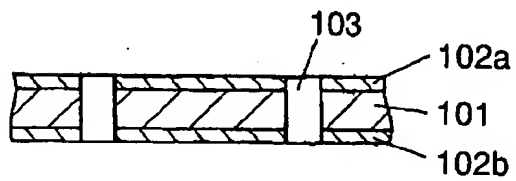
[図5]



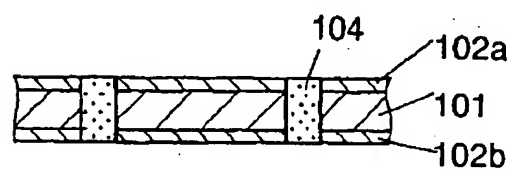
[図6A]



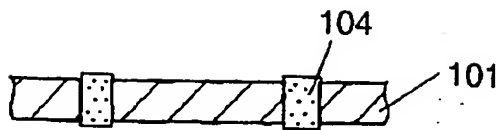
[図6B]



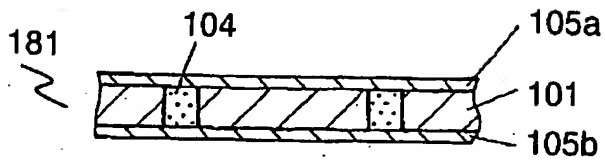
[図6C]



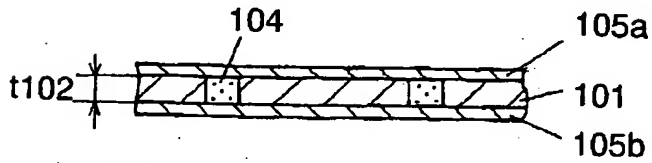
[図6D]



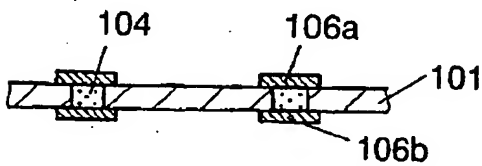
[図6E]



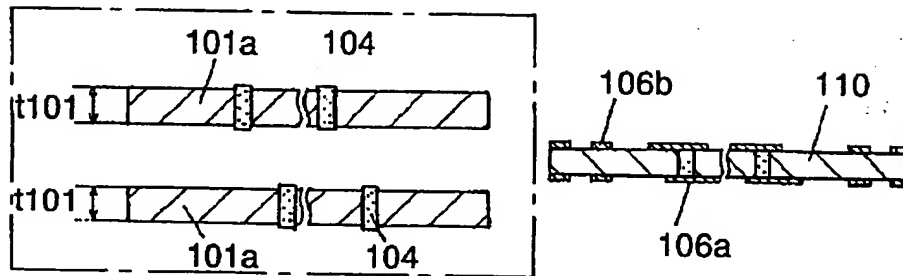
[図6F]



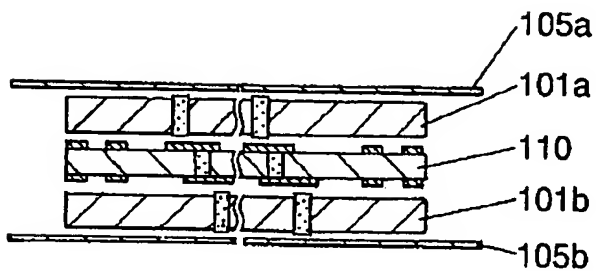
[図6G]



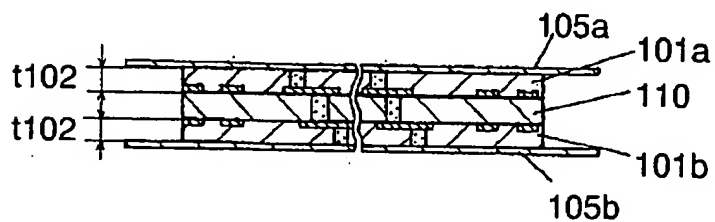
[図7A]



[図7B]

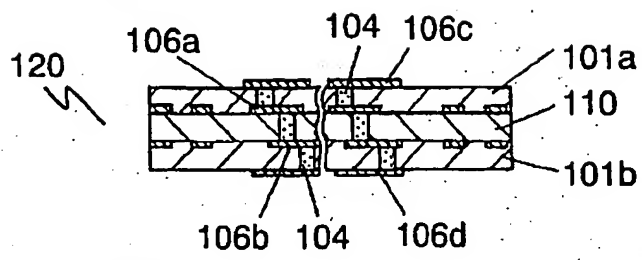


[図7C]

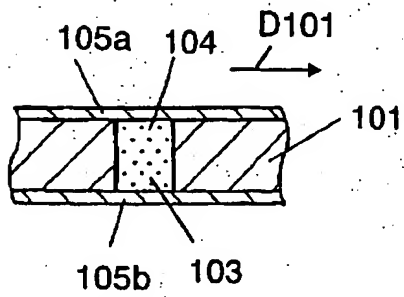




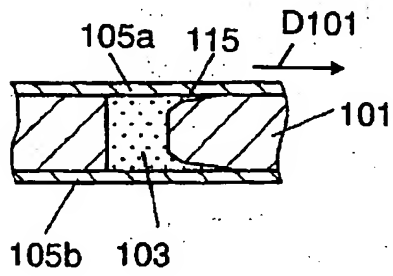
[図7D]



[図8A]



[図8B]



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**